

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-199376

(43)Date of publication of application : 31.07.1997

51)Int.Cl.

H01G 5/16

21)Application number : 08-006529

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

22)Date of filing : 18.01.1996

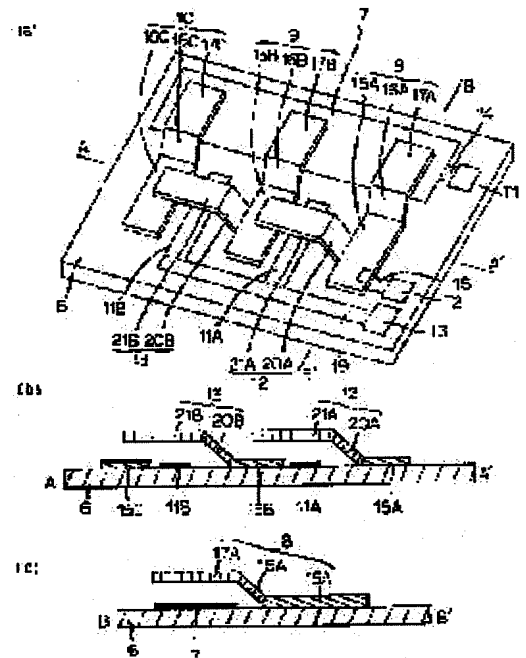
(72)Inventor : IYODA TOMOJI

## 54) VARIABLE-CAPACITANCE CAPACITOR

### 57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a variable-capacitance capacitor having a small size and high variability of static capacitance and providing a desired C-V curve.

**SOLUTION:** Capacitance-forming electrodes 8-10 face a detection electrode 6 through gaps at one end side on the surface of an insulative substrate 6 and fixed to this surface at the other end side. Switch electrodes 12 and 13 having spring forces stronger in the order of the electric connection are integrated with variable electrodes 21A and 21B and disposed between the electrodes 8-10. According to an external bias voltage applied from terminals T1 and T3, a Coulomb force is produced between the electrodes 12 and 13 and driving electrodes 11A and 11B disposed on the surface of the substrate 16 so as to face the electrodes 2 and 13 electrode 7 and, when the bias voltage exceeds a specified level, the Coulomb force overcomes the spring force to attach the variable electrodes 21A and 21B to the driving electrodes 11A and 11B, resulting in the electric continuity between the electrodes 8-10 whereby static capacitances formed between fixed electrodes 17A-17C and electrode 7 are connected in series to be taken out as a resulting static capacitance.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-199376

(43) 公開日 平成9年(1997)7月31日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H01G 5/16

識別記号

庁内整理番号

F I

H01G 5/16

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平8-6529

(22) 出願日

平成8年(1996)1月18日

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 伊豫田 友二

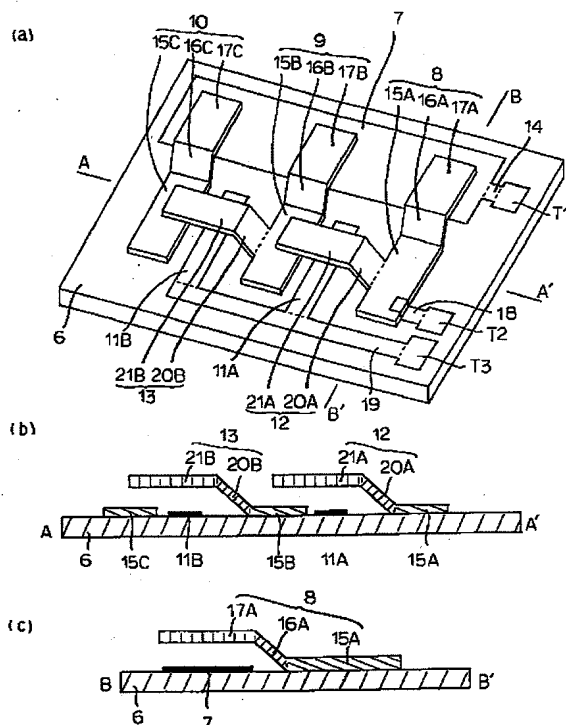
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(54) 【発明の名称】 可変容量コンデンサ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 小型で静電容量の可変率が大きく、任意の形状のC-V曲線を得られる可変容量コンデンサを提供する。

【解決手段】 絶縁基板6の表面には検出電極7と、複数の容量形成電極8、9、10が、一端側が検出電極と空隙を介して対向し、他端側が絶縁基板の表面に固定される。電氣的に接続される順番に大きなバネ力を持つスイッチ電極12、13が、容量形成電極間に設けられる。スイッチ電極と対向するように絶縁基板の表面に設けられた。駆動電極11A、11Bと、スイッチ電極の間に、T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>から印加する外部バイアス電圧に応じて可動電極部21A、21Bと駆動電極の間にはクーロン力が発生し、外部バイアス電圧が所定以上になるとクーロン力がバネ力に勝り、可動電極部は駆動電極に引き付けられて容量形成電極間は電氣的に導通し、固定電極と検出電極の間に形成された静電容量が並列に接続され、合成静電容量として取り出される。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 絶縁基板と、該絶縁基板の表面に設けられた検出電極と、該検出電極と一端側が空隙または誘電体を介して対向すると共に前記絶縁基板の表面に他端側を固定された複数の容量形成電極と、該容量形成電極間に設けられたスイッチ電極と、前記絶縁基板の表面に設けられ前記スイッチ電極と空隙を介して対向する駆動電極と、該駆動電極と前記容量形成電極との間に外部バイアス電圧を印加する手段とを備え、外部バイアス電圧によって前記スイッチ電極を可動させることにより前記容量形成電極の間を電氣的に導通することを特徴とする可変容量コンデンサ。

【請求項2】 絶縁基板と、該絶縁基板の表面に設けられた検出電極と、該検出電極と一端側が空隙または誘電体を介して対向すると共に前記絶縁基板の表面に他端側を固定された複数の容量形成電極と、該容量形成電極間に設けられたスイッチ電極と、該スイッチ電極と空隙を介して対向し前記絶縁基板の表面に設けられた駆動電極と、該駆動電極と前記スイッチ電極の間に外部バイアス電圧を印加する手段とを備え、前記容量形成電極は前記絶縁基板の表面に設けられた固定部と、該固定部と一体に設けられた固定電極支持部と、該固定電極支持部に連設された固定電極部とからなり、前記スイッチ電極は前記固定部に付設された可動電極支持部と、該可動電極支持部の先端部に設けられた可動電極部とからなり、外部バイアス電圧は前記容量形成電極間を最初に電氣的に接続する前記スイッチ電極と前記駆動電極の間に印加され、前記スイッチ電極は前記容量形成電極間が電氣的に接続される順番に大きなバネ力を保持して形成され、印加される外部バイアス電圧の大きさに応じて電氣的に接続する前記容量形成電極の数を定めることを特徴とする可変容量コンデンサ。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、電圧可変容量素子の一種である可変容量コンデンサに関するものである。

**【0002】**

【従来の技術】従来は、可変容量素子として、複数の固定板からなるステーターと、固定板に対向して設けられ、軸を回すことによって固定板に触れずに回転する回転板からなるローターとによって構成されるバリابلコンデンサが知られている。ステーターとローターは一定の間隔を介して配置されていて、ローターを回転させると、互いの対向面積が変わり静電容量が変化する。

【0003】また、絶縁層で囲まれた半導体表面の空間電荷領域に、外部バイアス電圧を加えると静電容量が変化する可変容量ダイオードが知られている。

【0004】さらに、特開平5-74655号公報に記載された可変容量コンデンサが知られている。この可変容量コンデンサは、図6のように、絶縁支持台1と、固

定電極2と、薄板3および可動電極4とから構成される。絶縁支持台1は、例えばシリコン基板であり、表面には所定の深さの凹部5が設けられる。凹部5の底面には、固定電極2が設けられる。また、凹部5の開口部を塞ぐように設けられた薄板3の裏面には、固定電極2と対向する可動電極4が設けられる。なお、固定電極2および可動電極4は、アルミニウムの蒸着などによって形成された薄膜導体層である。固定電極2および可動電極4のそれぞれの一端にはリード線（図示せず）が接続され、リード線を介して固定電極2および可動電極4の間には外部バイアス電圧が印加される。外部バイアス電圧を印加すると両者の間にはクーロン力が発生し、可動電極4は固定電極2側に引き寄せられる。なお、外部バイアス電圧の大きさに応じて両者間の間隔が増減し、静電容量が変わる。

**【0005】**

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、バリابلコンデンサは、モーター等を用いてローターを回転させるための回転機構が必要となるため、小型化を図ることが難しかった。

【0006】また、可変容量ダイオードは、単一素子によって静電容量を可変させることが可能であるが、電氣的耐圧性を向上させるために内部抵抗を大きくする必要があった。内部抵抗を大きくすると、 $1/2\pi fcr$ （但し、 $f$ は周波数、 $c$ は静電容量、 $r$ は内部抵抗）で表わされるコンデンサの性能指数を示す $Q$ 値は小さくなり、周波数の安定性が悪くなるという欠点や、キャリアノイズが大きくなるという欠点があった。

【0007】さらに、可変容量コンデンサの場合、可動電極4を、外部バイアス電圧が印加されていない状態の固定電極2と可動電極4の距離に対して $1/3$ 以上変位させようとする、可動電極4を表面に形成した薄板3が元の位置に戻ろうとするバネ力（復元力）と、固定電極2と可動電極4との間に生じるクーロン力との釣り合いが保たれなくなり、可動電極4が固定電極2に引きつけられてしまうという欠点があった。このため、静電容量の可変率を大きくすることができなかった。

【0008】さらにまた、静電容量は外部バイアス電圧の二乗の関数で表されるため、わずかな外部バイアス電圧の変化によっても静電容量が大きく変わってしまうという欠点があった。

【0009】そこで、本発明は単一素子でありながら、電氣的耐圧性に優れ、周波数安定度が高く、小型で、静電容量の可変率が大きく、さらに外部バイアス電圧と静電容量の関係を自由に設定することができる可変容量コンデンサを提供することを目的とする。

**【0010】**

【課題を解決するための手段】本発明の可変容量コンデンサは、上記目的を達成するために次のように構成される。すなわち、第一に、絶縁基板と、該絶縁基板の表面

に設けられた検出電極と、該検出電極と一端側が空隙または誘電体を介して対向すると共に前記絶縁基板の表面に他端側を固定された複数の容量形成電極と、該容量形成電極間に設けられたスイッチ電極と、前記絶縁基板の表面に設けられ前記スイッチ電極と空隙を介して対向する駆動電極と、該駆動電極と前記容量形成電極との間に外部バイアス電圧を印加する手段とを備え、外部バイアス電圧によって前記スイッチ電極を可動させることにより前記容量形成電極の間を電氣的に導通するものである。

【0011】スイッチ電極と駆動電極の間に外部バイアス電圧を印加すると両者の間にはクーロン力が発生する。クーロン力がスイッチ電極のバネ力よりも小さいと、スイッチ電極はスイッチ電極のバネ力とクーロン力が釣り合う位置までわずかに変位して静止する。従って、スイッチ電極と容量形成電極とは接触せず、電氣的に導通しない。クーロン力がスイッチ電極のバネ力よりも大きいと、スイッチ電極は駆動電極に引き付けられてスイッチ電極と容量形成電極は接触し、電氣的に導通する。一方、容量形成電極と検出電極の間には静電容量が形成されるから、スイッチ電極と容量形成電極が導通すると、スイッチ電極により導通された容量形成電極の個数に応じて静電容量が並列に接続されたと等価になる。この静電容量は、端子を介して取り出される。

【0012】第二に、絶縁基板と、該絶縁基板の表面に設けられた検出電極と、該検出電極と一端側が空隙または誘電体を介して対向すると共に前記絶縁基板の表面に他端側を固定された複数の容量形成電極と、該容量形成電極間に設けられたスイッチ電極と、該スイッチ電極と空隙を介して対向し前記絶縁基板の表面に設けられた駆動電極と、該駆動電極と前記スイッチ電極の間に外部バイアス電圧を印加する手段とを備え、前記容量形成電極は前記絶縁基板の表面に設けられた固定部と、該固定部と一体に設けられた固定電極支持部と、該固定電極支持部に連設された固定電極部とからなり、前記スイッチ電極は前記固定部に付設された可動電極支持部と、該可動電極支持部の先端部に設けられた可動電極部とからなり、外部バイアス電圧は前記容量形成電極間を最初に電氣的に接続する前記スイッチ電極と前記駆動電極の間に印加され、前記スイッチ電極は前記容量形成電極間が電氣的に接続される順番に大きなバネ力を保持して形成され、印加される外部バイアス電圧の大きさに応じて電氣的に接続する前記容量形成電極の数を定めるものである。

【0013】可動電極部と駆動電極の間に外部バイアス電圧が印加されると、両者の間にはクーロン力が発生する。このため、可動電極部は駆動電極に引き寄せられる。外部バイアス電圧によるクーロン力がスイッチ電極のバネ力より小さいと、可動電極部は、スイッチ電極が元の位置に戻ろうとするバネ力とクーロン力が釣り合う

位置まで変位して静止する。従って、可動電極部と固定部は接触せず、電氣的に導通しない。外部バイアス電圧によるクーロン力がスイッチ電極のバネ力より大きくなると、可動電極部と固定部は接触して、電氣的に導通する。スイッチ電極は、容量形成電極が電氣的に接続される順番に大きいバネ力を有するように形成されているため、外部バイアス電圧を大きく可変していくと、クーロン力がバネ力より勝る容量形成電極まで、各容量形成電極間は逐次接続される。一方、固定電極部と検出電極の間には、それぞれ静電容量が形成される。この静電容量は、可動電極部と駆動電極が接触して電氣的に導通することに逐次並列に接続される。この並列接続された合成静電容量は、端子を介して取り出される。

【0014】

【発明の実施の形態】

(実施例1) 図1(a)乃至(c)を用いて、本発明に係る可変容量コンデンサについて説明する。

【0015】可変容量コンデンサは、絶縁基板6と、検出電極7と、容量形成電極8、9、10と、駆動電極11A、11Bおよびスイッチ電極12、13とから構成される。

【0016】絶縁基板6の表面には検出電極7が設けられる。また、容量形成電極8、9、10は、検出電極7に沿って並行に配設され、各々は一端側が検出電極7と空隙を介して対向し、他端側が絶縁基板6の表面に固定される。さらに、容量形成電極8、9、10を順番に電氣的に接続するため、スイッチ電極12、13が、容量形成電極8と9、容量形成電極9と10の間にそれぞれ設けられる。また、駆動電極11Aと11Bは、スイッチ電極12と13にそれぞれ対向するように絶縁基板6の表面に設けられる。

【0017】上述の構成において、絶縁基板6は、ガラス、セラミック等の絶縁性物質で形成された四角板である。

【0018】検出電極7は、絶縁基板6の表面の一方の長辺に沿って長方形に設けられる。検出電極7の一方の短辺は、絶縁基板6の表面に設けられたリード部14に接続され、リード部14は端子T1に接続される。

【0019】容量形成電極8、9、10は、固定部15A、15B、15Cと、固定電極支持部16A、16B、16Cと、固定電極部17A、17B、17Cとから一体に形成される。容量形成電極8は絶縁基板6における検出電極7の長手方向の一端辺寄りの表面に、容量形成電極9は絶縁基板6の中央部の表面に、容量形成電極10は絶縁基板6の他端辺寄りの表面に並列に配置される。固定電極部17A、17B、17Cは長方形に形成され、検出電極7の上に一定の空隙を介して配置される。また、固定部15Aと15Bおよび15Cは長方形に形成され、それぞれの長辺が平行となるように、かつ等間隔に配置される。固定部15A、15B、15

Cの一方の短辺には、絶縁基板6の表面から離れて斜め上方に張り出すように、四角板状に形成された固定電極支持部16A、16B、16Cが設けられる。固定電極支持部16A、16B、16Cの他端には、固定電極部17A、17B、17Cが絶縁基板6の表面から離れて検出電極7の表面に平行に設けられ、片持ち梁状になる。なお、固定電極部17A、17B、17Cは可動せず、常に検出電極7の表面と平行に保たれる。また、固定部15Aは、固定部15Aの表面から絶縁基板6の表面にかけて設けられたリード部18を介して端子T2に接続される。

【0020】駆動電極11Aは、容量検出電極8、9の固定部15Aと15Bの間の絶縁基板6の表面に設けられる。また、駆動電極11Bは、容量検出電極9、10の固定部15Bと15Cの間の絶縁基板6の表面に形成される。これらの、駆動電極11A、11Bは、絶縁基板6の表面に設けられたリード部19に接続され、リード部19は端子T3に接続される。

【0021】スイッチ電極12、13は、容量形成電極8、9の固定部15A、15Bに付設された可動電極支持部20A、20Bと、可動電極部21A、21Bとから一体に形成される。可動電極支持部20Aは四角板状に形成され、固定部15Aの長辺の中央部から斜め上方に張り出すように設けられる。可動電極支持部20Aの先端部には、長方形に形成された可動電極部21Aが設けられる。即ち、可動電極部21Aは絶縁基板6の表面から離れて絶縁基板6と平行に設けられる。片持ち梁状に形成された可動電極部21Aの自由端側は、固定部15Bと空隙を介して対向する。同様に、可動電極支持部20Bは、固定部15Bの長辺の中央部から斜め上方に張り出すように設けられる。可動電極支持部20Bの先端部には、長方形に形成された可動電極部21Bが設けられる。即ち、可動電極部21Bは絶縁基板6の表面から離れて絶縁基板6と平行に設けられる。片持ち梁状に形成された可動電極部21Bの自由端側は、固定部15Cと空隙を介して対向する。可動電極部21A、21Bが大きく可動して固定部15B、15Cと接触すると、両者は電氣的に導通する。すなわち、可動電極部21Aと固定部15B、可動電極部21Bと固定部15Cは、スイッチの働きを有する。なお、スイッチ電極13の厚みは、スイッチ電極12よりも厚く形成される。従って、スイッチ電極13のバネ力はスイッチ電極12よりも強くなり、スイッチ電極13を曲げるためにはスイッチ電極12に比べて強い力を必要とする。

【0022】容量形成電極8、9、10と、スイッチ電極12、13は、アルミニウム、金等の薄い金属層、あるいは薄いガラス層の表面に金属等薄膜を積層した導体層を用いて形成される。形成に際しては、スパッタリングあるいは蒸着等の手段が用いられる。製造工程において、固定電極部17A、17B、17Cと、可動電極部

21A、21Bを片持ち梁状に形成するため、所定位置に所定形状の犠牲層があらかじめ形成される。この後、犠牲層の側面には固定電極支持部16A、16B、16Cと、可動電極支持部20A、20Bが形成され、犠牲層の表面には固定電極部17A、17B、17Cと、可動電極部21A、21Bが形成される。この後、化学エッチング等の手段を用いて犠牲層を取り除くと、犠牲層が存在していた部分には空隙が形成される。この結果、固定電極部17A、17B、17Cと、可動電極部21A、21Bは、片持ち梁状に形成される。なお、犠牲層としては、例えば酸化亜鉛(ZnO)が用いられる。

【0023】なお、駆動電極11A、11Bと、検出電極7と、リード部14、18、19と、端子T1、T2、T3は、アルミニウム、金、パラジウムなどの抵抗率の低い材料で形成された薄膜層で、蒸着、スパッタリング等の技術を用いて形成される。

【0024】本発明に係る可変容量コンデンサは、上述のような構造にした結果、図3(a)に示すような等価回路となる。即ち、検出電極7と固定電極部17Aの間には第一の静電容量C1が形成され、検出電極7と固定電極部17Bの間には第二の静電容量C2が形成され、検出電極7と固定電極部17Cの間には第三の静電容量C3が形成される。なお、第一の静電容量C1と、第二の静電容量C2と、第三の静電容量C3の静電容量値は、それぞれ $c_1$ (F)、 $c_2$ (F)、 $c_3$ (F)とする。また、可動電極部20Aと固定部16Bによって第一のスイッチS1が形成され、可動電極部20Bと固定部16Cによって第二のスイッチS2が形成される。この結果、第一の静電容量C1の両端には、第二の静電容量C2と第一のスイッチS1とからなる直列回路および、第三の静電容量C3と第二のスイッチS2とからなる直列回路がそれぞれ並列接続される。

【0025】次に、図2(a)乃至(e)および図3(a)乃至(c)を用いて可変容量コンデンサの動作の概略について説明する。

【0026】図2(a)は、端子T2とT3の間に外部バイアス電圧が印加されていない状態を示す。この場合は、第一のスイッチS1と第二のスイッチS2は、オフの状態にある。従って、図3(a)のように、端子T1とT2の間の静電容量値は $c_1$ (F)である。

【0027】次に、端子T2とT3の間にゼロからV1(V)の間の任意の外部バイアス電圧を印加すると、可動電極部21Aと駆動電極11Aとの間にクーロン力が発生する。このため、スイッチ電極12は曲がり、可動電極部21Aは駆動電極11Aに引き寄せられる。一方、スイッチ電極12には、元の位置に戻ろうとするバネ力が発生する。この結果、図2(b)のように、可動電極部21Aはクーロン力とバネ力が釣り合う位置まで変位して静止する。従って、第一のスイッチS1と第二

のスイッチS2は、オフの状態である。このため、図3(a)のように、端子T1とT2の間の静電容量値は $c_1$ (F)のみである。

【0028】次に、端子T2とT3の間にさらに大きなV1からV2(V)の間の任意の外部バイアス電圧を印加すると、可動電極部21Aと駆動電極11Aとの間に発生するクーロン力は大きくなる。このため、図2

(c)のように、可動電極部21Aは駆動電極11Aに引き付けられて両者は接触し、電気的に導通する。また、可動電極部21Aと駆動電極11Aが電気的に導通した結果、可動電極部21Bと駆動電極11Bの間にもクーロン力が発生する。しかしながら、スイッチ電極13はスイッチ電極12に比べて厚く形成されるためにバネ力が強く、V1からV2(V)の間の任意の外部バイアス電圧では、可動電極部21Bはわずかに変位しない。このため、第一のスイッチS1はオンの状態となり、第二のスイッチS2はオフの状態のみである。この結果、図3(b)のように、端子T1とT2の間の合成静電容量値は $(c_1 + c_2)$ (F)となる。

【0029】次に、端子T2とT3の間にさらに大きなV2(V)以上の外部バイアス電圧を印加すると、可動電極部21Bと駆動電極11Bとの間に発生するクーロン力がさらに大きくなる。このため、図2(d)のように、可動電極部21Bは駆動電極11Bに引き付けられて両者は接触し、電気的に導通する。従って、第一のスイッチS1と第二のスイッチS2はオンの状態となる。従って、図3(b)のように、端子T1とT2の間の合成静電容量値は $(c_1 + c_2 + c_3)$ (F)となる。

【0030】図4は、端子T1とT2の間の合成静電容量値を縦軸に、端子T2とT3の間に印加される外部バイアス電圧を横軸にして、上述した可変容量コンデンサのC-V曲線を描いたものである。外部バイアス電圧は、スイッチ電極12と13のバネ力に応じてV1、V2のように段階的に変化させる。この結果、合成静電容量値は、外部バイアス電圧に応じて階段状に増加する。また、静電容量値 $c_1$ (F)は、検出電極7と固定電極部17Aとの対向面積に比例し、検出電極7と固定電極部17Aとの距離に反比例する。すなわち、静電容量値 $c_1$ (F)は、固定電極部17Aの形状、および検出電極7と固定電極部17Aとの電極間距離によって任意に変えることができる。同様に、静電容量値 $c_2$ (F)と $c_3$ (F)も、固定電極部17Bと17Cの大きさ、および検出電極7と固定電極部17A、17Bの電極間距離によって変えることができる。従って、固定電極部17A、17B、17Cの形状、あるいは検出電極7と固定電極部17A、17B、17Cとの距離の設定により、任意の形状のC-V曲線を得ることができる。

【0031】なお、本発明に係る可変容量コンデンサは上述した構造には限られない。上述した実施例では、三つの容量形成電極8、9、10と、二つのスイッチ電極

12、13とから構成されるが、容量形成電極は少なくとも二つ以上あれば良い。容量形成電極を多数設けた場合には、並列接続される容量の数が増えるため、端子T1とT3の間の合成静電容量値が大きくなり、結果的に可変率が大きくなる。

【0032】また、スイッチ電極12と13のバネ力に差をもたせるため、スイッチ電極12と13の厚みを変える代わりにスイッチ電極12と13の長さ、幅を変えても良い。この結果、可変容量コンデンサにおける形状設計の自由度が大きくなる。

【0033】さらに、固定電極部17A、17B、17Cと、検出電極7の間に誘電率の大きな誘電体を介在させても良い。この場合は、固定電極部17A、17B、17Cと、検出電極7の間に形成される静電容量値 $c_1$ 、 $c_2$ 、 $c_3$ が大きくなるとともに、固定電極部17A、17B、17Cと検出電極7の間隔のバラツキを小さくすることができる。このため、固定電極部17A、17B、17Cと検出電極7の間に形成される静電容量の精度が極めて良くなり、ひいては本発明に係る可変容量コンデンサの精度が向上する。

【0034】(実施例2)図5を用いて、本発明に係る他の実施例を説明する。この実施例の特徴は、駆動電極12A、12Bは、リード部22、23を用いて個別に端子T4、T5に引き出されることである。これ以外は実施例1と同じなため、リード部22、23、および端子T4、T5についてのみ説明して、他の説明は省略する。なお、実施例1と同じ構成部分は、同じ番号を用いる。

【0035】駆動電極11Aは、絶縁基板6の表面に設けられたリード部22に接続され、リード部22は端子T4に接続される。また、駆動電極11Bは、絶縁基板6の表面に設けられたリード部23に接続され、リード部23は端子T5に接続される。

【0036】この結果、端子T2とT4の間と、端子T2とT5との間には、それぞれ独立に外部バイアス電圧を印加することができる。すなわち、第一のスイッチS1と第二のスイッチS2を独立にオン・オフ制御することができる。この結果、第一のスイッチS1と第二のスイッチS2がともにオフ状態のときは、端子T1とT2の間の静電容量値は $c_1$ となる。第一のスイッチS1がオン状態で、第二のスイッチS2がオフ状態のときは、端子T1とT2の間の静電容量値は $(c_1 + c_2)$

(F)となる。第一のスイッチS1がオフ状態で、第二のスイッチS2がオン状態のときも、同様である。第一のスイッチS1と第二のスイッチS2がともにオン状態のときは、端子T1とT2の間の静電容量値は $(c_1 + c_2 + c_3)$ (F)となる。従って、可変容量コンデンサを製造する際に、スイッチ電極12と13のバネ力に差をもたせる必要がなくなる。

【0037】

【発明の効果】本発明は、上述のような構成であるから次のような効果を有する。すなわち、可動電極部と駆動電極の間に印加される外部バイアス電圧によって、可動電極部と駆動電極の間にはクーロン力が発生する。このクーロン力により、可動電極部と駆動電極はスイッチの働きをする。可動電極部と駆動電極が電氣的に導通すると、固定電極部と検出電極の間に形成される静電容量は並列に接続される。この結果、端子を介して並列に接続された静電容量が、端子を介して合成静電容量値として取り出される。従って、大きな可変率を有する可変容量コンデンサが得られる。また、任意の形状のC-V曲線を得ることができるので、周波数同調用として使用しやすくなる。また、バラクタダイオードに比べて直列抵抗が小さいのでQ値が非常に高いものが得られ周波数安定度が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る可変容量コンデンサであり、図1(a)は斜視図であり、図1(b)は図1(a)におけるA-A'での断面であり、図1(c)は図1(a)におけるB-B'での断面である。

【図2】本発明に係る可変容量コンデンサにおいて、外部バイアス電圧を印加した際の、可動電極と駆動電極の関係を示す概略図である。

【図3】本発明に係る可変容量コンデンサにおいて、外

部バイアス電圧を印加した際に固定電極部と検出電極の間に形成される静電容量の等価回路である。

【図4】本発明に係る可変容量コンデンサのC-V曲線である。

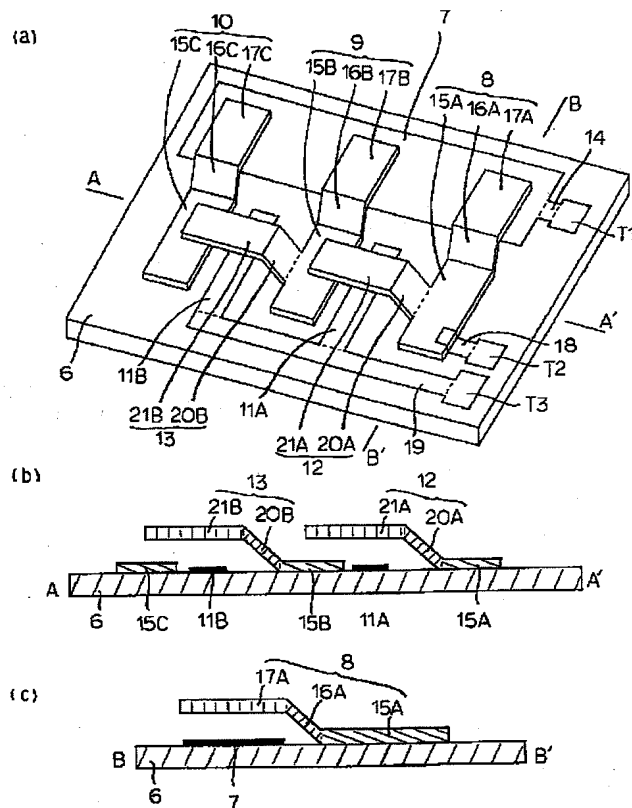
【図5】本発明に係る他の可変容量コンデンサの斜視図である。

【図6】従来の発明の可変容量コンデンサの断面図である。

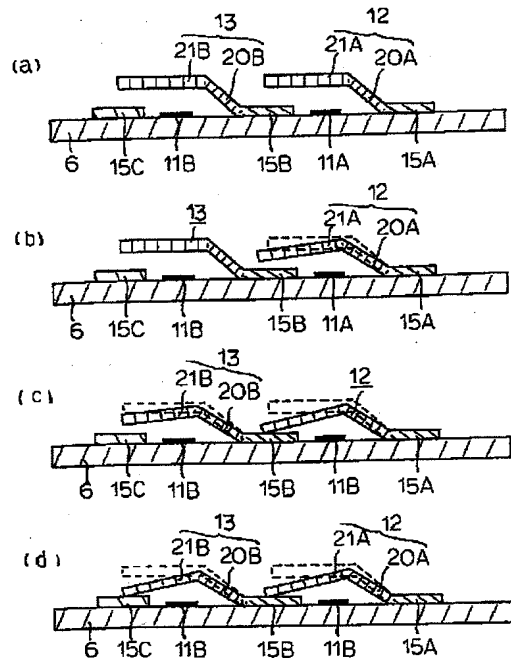
【符号の説明】

- 6 絶縁板
- 7 検出電極
- 8、9、10 容量形成電極
- 11A、11B 駆動電極
- 12、13 スイッチ電極
- 15A、15B、15C 固定部
- 16A、16B、16C 固定電極支持部
- 17A、17B、17C 固定電極部
- 20A、20B 可動電極支持部
- 21A、21B 可動電極部
- C1 第一の静電容量
- C2 第二の静電容量
- C3 第三の静電容量
- S1 第一のスイッチ
- S2 第二のスイッチ

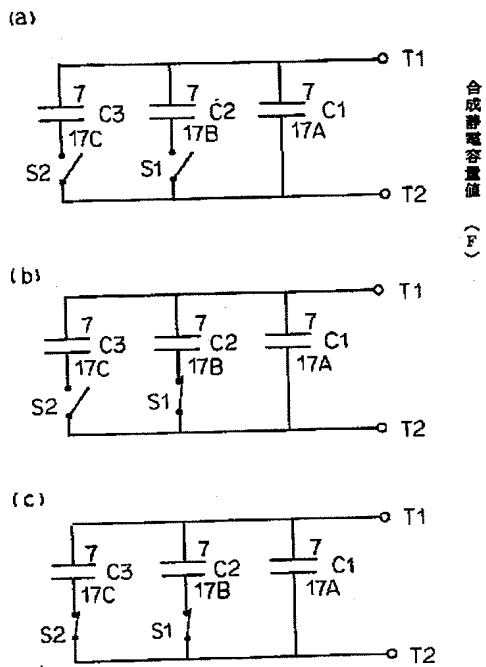
【図1】



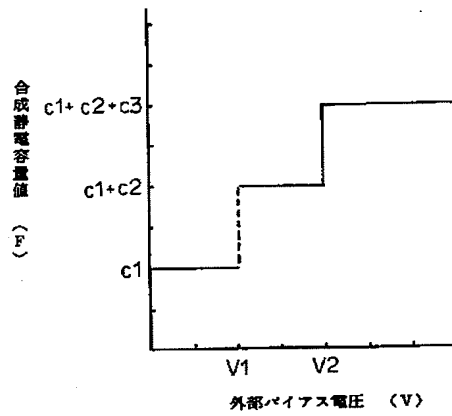
【図2】



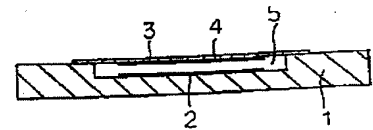
【図3】



【図4】



【図6】



【図5】

